

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/002396 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B62D 5/083**,  
F16K 17/04

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF LENKSYSTEME GMBH**;  
Patentabteilung, Richard-Bullinger-Strasse 77, 73527  
Schwäbisch Gmünd (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/06118

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. Juni 2002 (05.06.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 31 077.3 27. Juni 2001 (27.06.2001) DE

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ZF LENKSYSTEME GMBH** [DE/DE]; Richard-  
Bullinger-Strasse 77, 73527 Schwäbisch Gmünd (DE).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

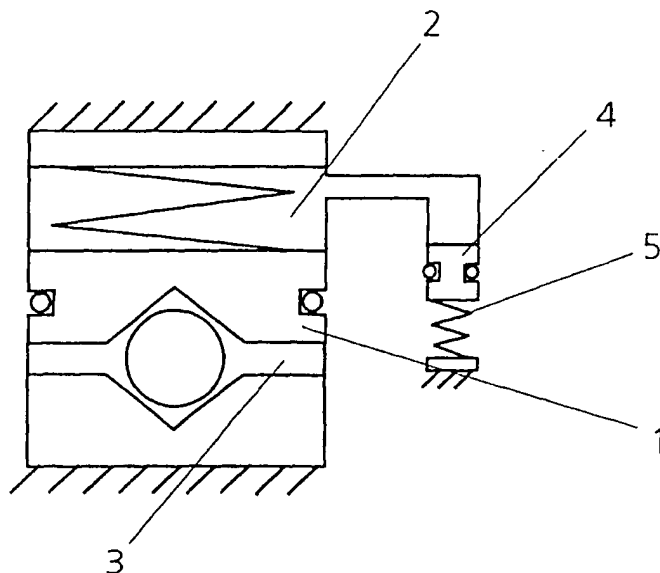
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ERTLE, Peter**  
[DE/DE]; Bühlstrasse 13, 73568 Durlangen (DE).  
**SCHUSTER, Markus** [DE/DE]; Parlerstrasse 43, 73525  
Schwäbisch Gmünd (DE). **SAUTER, Dieter** [DE/DE];  
Schlossstrasse 36, 73540 Heubach (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: POWER STEERING SYSTEM FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: HILFSKRAFTLENKUNG FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: A power steering system for motor vehicles, fitted with a rotary disk valve and comprising a reaction piston (1) defining an active (2) and passive reaction chamber(3). A servo pressure can be fed to the active reaction chamber (2) in order to modify the actuating force on the steering wheel. A damping piston (4) is arranged on the active reaction chamber (2) in order to receive dynamic oscillations of the reaction pressure.

(57) Zusammenfassung: Eine Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem Drehschieberventil weist einen Rückwirkkolben (1) auf, der einen aktiven (2) und passiven Rückwirkraum (3) abgrenzt. Dem aktiven Rückwirkraum (2) ist zur Änderung einer Betätigungskraft an der Lenkhandhabe ein Servodruck zuführbar. An dem aktiven Rückwirkraum (2) ist zur Aufnahme von dynamischen Oszillationen des Rückwirkdrucks ein Dämpfungskolben (4) angeordnet.

WO 03/002396 A1

### Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge

Die Erfindung betrifft eine Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem Drehschieberventil, das einen Rückwirkkolben aufweist, der einen aktiven und passiven Rückwirkraum abgrenzt, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Eine gattungsgemäße Hilfskraftlenkung ist aus der DE 197 47 639 A1 bekannt.

Die gattungsgemäße Offenlegungsschrift weist dabei ein Drehschieberventil mit einem Drehschieber auf, wobei zwischen dem Drehschieber und einem Ventil-Ausgangsglied eine Zentriereinrichtung angeordnet ist, die zwei gegeneinander verdrehbare Zentrierelemente enthält und wenigstens einen zwischen den beiden Zentrierelementen liegenden Wälzkörper. Dabei ist das eine Zentrierelemente mit einem Rückwirkkolben fest und mit dem Ventil-Ausgangsglied über einen Metallfaltentalg unverdrehbar, jedoch axial verschiebbar, verbunden. Das andere Zentrierelement ist mit dem Drehschie-

-2-

ber unverdrehbar und unverschiebbar verbunden. Der Rückwirkkolben ist im Bereich der Zentriereinrichtung radial außerhalb des Drehschiebers um diesen herum angeordnet und ragt in axialer Richtung in den Bereich des Drehschiebers vor. Der Rückwirkkolben ist sowohl auf dem Ventil-Ausgangsglied als auch in einem Ventilgehäuse dichtend geführt. Er grenzt damit einen aktiven und einen passiven Rückwirkraum ab, wobei dem aktiven Rückwirkraum ein lenkkraftabhängiger Servodruck über eine Leitung zugeführt werden kann. Der Servodruck kann in bekannter Weise durch einen elektrohydraulischen Wandler in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit oder von anderen Parametern beeinflusst werden. Dabei kann der Rückwirkraum den Metallfaltenbalg enthalten oder in einem Raum ausgebildet sein, der dem Metallfaltenbalg in Bezug auf den Rückwirkkolben gegenüberliegt. Im letzteren Fall wirkt der Rückwirkkolben der Kraft des Metallfaltenbalgs entgegen. Der Metallfaltenbalg weist eine relativ starke Vorspannung auf, die beim Anlegen durch die Druckbeaufschlagung mit dem Rückwirkdruck entlastet wird.

Zum weiteren Stand der Technik, bezüglich der Wirkungsweise von Rückwirkkolben, wird ferner auf die DE 197 40 352 A1 verwiesen.

Durch den Rückwirkkolben bzw. den Differenzdruck zwischen aktivem und passivem Rückwirkraum, der auf den Rückwirkkolben wirkt, ergibt sich ein gezielter Druck, der durch eine entsprechende Rückwirkung auf die Lenkhandhabe zu einem vorteilhaften Lenkgefühl abhängig von verschiedenen Parametern, insbesondere der Fahrgeschwindigkeit, führt. Dies wird durch eine entsprechende Erhöhung des Lenkmoments erzielt.

Eine derartige Rückwirkung bzw. die Erhöhung des Lenkmoments ist jedoch nur bei statischen bzw. gesteuerten Vorgängen erwünscht. Bei ungewollten Einflüssen, beispielsweise durch Fahrbahnschläge, eingeleitete Störungen oder in bestimmten Fahrzuständen, können dynamische Vorgänge auftreten, die eine Druckschwankung im Rückwirkraum auslösen, welche sich an der Lenkhandhabe als unerwünschte Momentenschwankung auswirkt. Die bei starker Oszillation des Differenzdruckes erhöhte Störsigkeit führt folglich zu merkbaren Komforteinbußen, d.h. zu Drehmomentstößen am Lenkrad. Der Differenzdruck oszilliert besonders dann stark, wenn einer der beiden Rückwirkdrücke stark oszilliert oder wenn die beiden Rückwirkdrücke in Gegenphase geraten.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hilfskraftlenkung der eingangs beschriebenen Art derart zu verbessern, daß unerwünschte dynamische Vorgänge bzw. eingeleitete Störungen keine Komforteinbußen, insbesondere keine Drehmomentstöße am Lenkrad, verursachen, und daß diese Verbesserung möglichst seriennah, einfach und kostengünstig realisierbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß an dem aktiven Rückwirkraum zur Aufnahme von dynamischen Oszillationen des Rückwirkdrucks ein Dämpfungskolben angeschlossen ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe auch durch die in Anspruch 10, Anspruch 11 und Anspruch 14 beschriebene Hilfskraftlenkung gelöst.

Dadurch, daß an dem aktiven Rückwirkraum ein Dämpfungskolben angeschlossen ist, werden starke Oszillationen zwischen den Rückwirkdrücken des aktiven und passiven Rückwirkraumes vermieden. Die Oszillationen im Differenzdruck wirken sich durch den Einsatz eines Dämpfungskolbens nicht ausschließlich auf der Fläche des Rückwirkkolbens aus, sondern werden von dem Dämpfungskolben aufgenommen. Die erhöhte Stößigkeit bei Schnellfahrzuständen mit bestimmter Spurstangenvorlast und eingeleiteten Störungen führt, wie sich in Versuchen gezeigt hat, nicht mehr zu Drehmomentstößen am Lenkrad. Der Dämpfungskolben dient praktisch als weicher Druckspeicher, der dynamische Druckschwankungen aufnimmt, jedoch bei konstanten Druckverhältnissen entsprechend einschwingt. Auftretende dynamische Druckspitzen werden somit nicht direkt in mechanische Kraft umgesetzt, sondern durch die aus dem Dämpfungskolben resultierende Volumenänderung aufgenommen.

Durch den am aktiven Rückwirkraum angeschlossenen Dämpfungskolben wird die Druckamplitude im aktiven Rückwirkraum spürbar gesenkt.

Von Vorteil ist es, wenn die vom aktiven Rückwirkraum abgewandte Seite des Dämpfungskolbens gegen Atmosphäre und/oder eine Feder gespannt ist und der Dämpfungskolben als Komplettpatrone ausgebildet und auf Rückwirkraumdruckspitzen abgestimmt ist.

Eine derartige Ausgestaltung, bei der die vom Rückwirkraum abgewandte Seite des Dämpfungskolbens gegen Atmosphäre und/oder eine Feder gespannt ist, hat sich als kostengünstig und einfach zu realisieren herausgestellt. Eine Ausbildung des Dämpfungskolbens als Kom-

pletterpatrone stellt hierbei ebenfalls eine vorteilhafte und einfach zu realisierende Maßnahme zur Senkung der auftretenden Druckspitzen dar.

In vorteilhafter Weise verhindert der Einsatz einer Kompletterpatrone bzw. eines geschlossenen Systems, daß Probleme durch Verschmutzung oder andere äußerer Einflüsse auftreten.

In einer alternativen Ausgestaltung und Weiterbildung der Erfindung kann ferner vorgesehen sein, daß die vom aktiven Rückwirkraum abgewandte Seite des Dämpfungskolbens mit dem passiven Rückwirkraum verbunden ist.

Zusätzlich zu der Vermeidung von starken Oszillationen der einzelnen Rückwirkdrücke und dem Effekt, daß die Oszillationen im Differenzdruck nicht ausschließlich auf die Fläche des Rückwirkkolbens wirken, sondern von dem Dämpfungskolben aufgenommen werden, ermöglicht eine Verbindung zu dem passiven Rückwirkraum, daß die beiden Rückwirkdrücke in Phase bleiben. Die Phasenlage des Drucks im aktiven Rückwirkraum ist somit nahezu gleich wie die im passiven Rückwirkraum. In vorteilhafter Weise läßt sich eine derartige Ausbildung des Dämpfungskolbens auch als Kompletterpatrone, mit einer Feder-Kolben-Kombination, abgestimmt auf Rückwirkraumdruckspitzen, ausgestalten. Der Kolben kann dabei gedämpft werden oder vorzugsweise leichtgängig ausgeführt sein. Denkbar ist hierbei auch eine Feder-Massen-Abstimmung auf Dynamik.

Von Vorteil ist es, wenn der Dämpfungskolben mit den Funktionen eines Abschneidventils bzw. eines Druckbegrenzungsventils versehen ist.

Die Ergänzung des Dämpfungskolbens durch die Funktionen eines serienmäßigen Abschneidventils ermöglicht eine Teilereduzierung und somit eine besonders günstige Herstellung. Um die Funktion des Abschneidventiles in einer Kombination mit dem Dämpfungskolben gewährleisten zu können, müssen Drosselbohrungen, Steuer- und Dichtkanten proportional der geringeren Federsteifigkeit der Feder des Dämpfungskolbens in entsprechender Position integriert sein. Der Dämpfungskolben wird somit derart ausgestaltet, daß ab einem gewünschten Punkt auf der Strecke des Dämpfungskolbens ein Überdruckabbau erfolgt. In dem Bereich unterhalb dieses Überdruckabbaus arbeitet der Dämpfungskolben in der bereits beschriebenen vorteilhaften Weise.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig aufgeführten Ausführungsbeispielen.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Rückwirkkolbens mit aktivem und passivem Rückwirkraum und einem Dämpfungskolben in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Rückwirkkolbens mit aktivem und passivem Rückwirkraum und einem Dämpfungskolben in einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Rückwirk-

kolbens mit aktivem und passivem Rückwirkraum mit einem Zentrierstück und einem Entkopplungsglied; und

Fig. 4 ein Abschneidventil das mit einem erfindungsgemäßen Dämpfungskolben versehen ist.

Die erfindungsgemäße Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem Drehschieberventil weist einen prinzipiell bekannten Aufbau, wie er beispielsweise in der DE 197 40 352 A1 und der DE 197 47 639 A1 beschrieben ist, auf, weshalb nachfolgend auf eine nähere Beschreibung verzichtet wird. Nachfolgend wird daher lediglich auf die erfindungsrelevanten Merkmale näher eingegangen.

Fig. 1 zeigt einen Rückwirkkolben 1 einer nicht dargestellten Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge, der einen aktiven Rückwirkraum 2 und einen passiven Rückwirkraum 3 abgrenzt. In bekannter und daher nicht näher beschriebener Weise kann dem aktiven Rückwirkraum 2 zur Änderung einer Betätigungskraft an einer nicht dargestellten Lenkhandhabe ein Servodruck zugeführt werden.

Zur Aufnahme von dynamischen Oszillationen bzw. zur Vermeidung von starken Oszillationen der einzelnen Rückwirkdrücke ist an den aktiven Rückwirkraum 2 ein Dämpfungskolben 4 angeschlossen. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, dient der Dämpfungskolben 4 als Druckspeicher, der dynamische Anregungen aufnehmen kann und eine Volumenänderung ermöglicht. Die Oszillationen wirken somit nicht mehr ausschließlich auf die Fläche des Rückwirkkolbens 1, sondern werden hauptsächlich von



dem Dämpfungskolben 4 aufgenommen. Die durch Drehmomentstöße am Lenkrad zu Komforteinbußen führende Stö-ßigkeit wird somit deutlich reduziert bzw. ist für den Fahrer nicht mehr spürbar.

Wie ebenfalls aus Fig. 1 ersichtlich, ist die vom aktiven Rückwirkraum 2 abgewandte Seite des Dämpfungskolbens 4 gegen eine Feder 5 gespannt. Alternativ dazu kann die vom aktiven Rückwirkraum 2 abgewandte Seite des Dämpfungskolbens 4 auch gegen Atmosphäre gespannt sein. Die Feder 5 ist in vorteilhafter Weise derart eingestellt, daß sich der Dämpfungskolben 4 bei konstanten Druckverhältnissen einschwingt und bei einem Auftreten von dynamischen Schwankungen schnell auf diese reagiert und eine entsprechende Volumenänderung ermöglicht. Der Dämpfungskolben 4 kann gedämpft und/oder leichtgängig ausgebildet sein.

In Versuchen bzw. Berechnungen hat sich herausgestellt, daß sich eine Ausgestaltung der Feder 5 als besonders weiche Feder mit einer Federsteifigkeit zwischen 0,2 bis 2 N/mm zur Aufnahme von dynamischen Oszillationen in vorteilhafter Weise eignet.

Eine Ausbildung des Dämpfungskolbens 4 als Komplettpatrone hat sich bezüglich einer Serienfertigung und einer Ausbildung als geschlossenes System, das insbesondere von Verschmutzungen oder sonstigen äußeren Einflüssen abgeschirmt ist, als besonders geeignet herausgestellt. Der Dämpfungskolben 4 kann dabei auf Rückwirkraumdruckspitzen abgestimmt sein. Denkbar ist hierfür eine Feder-Masse-Abstimmung auf Dynamik.

Fig. 2 zeigt eine alternative Ausgestaltung, die sich

von der in Fig. 1 beschriebenen Ausgestaltung dadurch unterscheidet, daß der Dämpfungskolben 4 mittels seiner vom aktiven Rückwirkraum 2 abgewandten Seite mit dem passiven Rückwirkraum 3 verbunden ist. In vorteilhafter Weise entspricht dadurch die Phasenlage des Drucks im aktiven Rückwirkraum 2 nahezu der Phasenlage des Drucks im passiven Rückwirkraum 3. Der Aufbau des Dämpfungskolbens 4, insbesondere auch als Komplettpatrone, mit Feder-Kolben-Kombination, abgestimmt auf Rückwirkraumdruckspitzen, kann analog zu der in Fig. 1 beschriebenen Ausführungsform erfolgen.

Der in Fig. 2 schematisch dargestellte Dämpfungskolben 4 kann in einer alternativen und vorteilhaften Ausgestaltung mit den Funktionen eines Abschneidventils bzw. eines Druckbegrenzungsventils, das den Abbau eines definierten Überdrucks ermöglicht, versehen sein. Abschneidventile bzw. Druckbegrenzungsventile, die die Funktion eines Überdruckventiles realisieren, sind bezüglich ihrer Funktionen prinzipiell bereits bekannt, weshalb nachfolgend auf diese nicht näher eingegangen wird. Eine Integration der Funktion eines Abschneidventils ermöglicht in vorteilhafter Weise eine Teilereduzierung und somit eine besonders kostengünstige und seriennahe Ausgestaltung.

Der prinzipielle Aufbau eines Abschneidventils das mit einem Dämpfungskolben 4 bzw. der erfindungsgemäßen Lösung versehen ist, ist in Fig. 4 näher dargestellt. Dabei ist zu beachten, daß die Feder 5 als besonders weiche Feder mit der bereits näher definierten Federsteifigkeit ausgebildet ist, so daß die bereits beschriebene Funktion des Dämpfungskolbens 4 auf einer relativ langen Wegstrecke, mit der erforderlichen Re-

aktionszeit auf dynamische Vorgänge, möglich ist, und erst ab einem definierten Überdruck, d.h. einer bestimmten Position des Dämpfungskolbens 4, der gewünschte Überdruckabbau erfolgt. In bekannter Weise muß an dieser Stelle eine entsprechende Überdrucköffnung, die in Fig. 4 näher beschrieben wird, angeordnet sein.

Fig. 3 zeigt einen Rückwirkkolben 1, bei dem die bekannten Funktionen "Zentrierung" und "Kolben" entkoppelt sind. Hierzu ist ein Zentrierstück 6 im passiven Rückwirkraum 3 angeordnet und mittels einem Entkopplungsglied 7 mit dem Rückwirkkolben 1 verbunden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Entkopplungsglied als Entkopplungsfeder 7 ausgebildet. Das Zentrierstück 6 ist in vorteilhafter Weise schwimmend in dem Rückwirkraum 3 angeordnet. Die in Fig. 3 dargestellte alternative Lösung vermeidet ebenfalls eine zu starke Oszillation der einzelnen Rückwirkdrücke und ermöglicht, daß die Rückwirkdrücke in Phase bleiben.

In einer weiteren alternativen, nicht dargestellten Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, daß der Rückwirkkolben 1 eine Membran aufweist, die zwischen dem aktiven Rückwirkraum 2 und dem passiven Rückwirkraum 3 angeordnet ist. Damit wird die Funktionsweise der bereits in Fig. 2 beschriebenen Ausführungsform analog erreicht, wobei auf den Einsatz eines Dämpfungskolbens 4 verzichtet werden kann.

Fig. 4 zeigt ein Abschneidventil 8, das mit den Funktionen des Dämpfungskolbens 4 versehen ist. Hierzu weist das Abschneidventil 8 entsprechende Drosselbohrungen 9, 10 und Steuer- und Dichtkanten 11 auf. Die

Drosselbohrungen 9, 10 bzw. die Steuer- und Dichtkanten 11 müssen dabei an die geringe Festigkeit bzw. die besonders weiche Feder 5 bezüglich ihrer Position angepaßt sein.

Fig. 4 zeigt sowohl einen Dämpfungskolben 4, der mit den Funktionen eines serienmäßigen Abschneidventiles 8 bzw. Druckbegrenzungsventiles versehen ist, als auch ein serienmäßiges Abschneidventil 8 bzw. Druckbegrenzungsventil, das mit einer weichen Feder 5 derart versehen ist, daß ein Kolben 4a des Abschneidventils 8 bzw. des Druckbegrenzungsventils annähernd verzögerungsfrei auf dynamische Oszillationen der Rückwirkraumdrücke reagiert. Eine Ausbildung eines serienmäßigen Abschneidventiles 8 mit einer derart weichen Feder 5, daß ein Kolben 4a des Abschneidventils 8 nahezu verzögerungsfrei auf die bereits beschriebenen dynamischen Oszillationen reagiert und somit die bereits beschriebene Funktion eines Dämpfungskolbens 4 übernimmt, läßt sich serienmäßig in besonders vorteilhafter Weise und mit geringem Aufwand realisieren. Eine derartige Ausgestaltung eines Abschneidventils 8 widerspricht der bislang in der Fachwelt vorherrschenden Meinung. Ein Einsatz von weichen Federn 5 bringt für die Funktion eines Abschneidventiles 8 Nachteile bezüglich des Einsatzes bzw. der Montage der Feder in das Abschneidventil 8, da weiche und somit entsprechend lange Federn 5 schwer zu handhaben sind und darüber hinaus gestaucht bzw. vorgespannt werden müssen. Die bislang bei Abschneidventilen 8 eingesetzten Federn 5 weisen daher im allgemeinen eine Federsteifigkeit von ungefähr 12 N/mm auf. Auch bezüglich des Einbauraumes ist eine Feder mit einer hohen Federsteifigkeit vorteilhaft, da somit die vom Kolben 4a zurückzu-

legenden Wege geringer sind. Ein möglichst geringer Weg von einer Nullstellung des Kolbens 4a bis zu einer Position, in der die Steuer- und Dichtkante 11 öffnet, wird in der Fachwelt als vorteilhaft angesehen. Im Unterschied dazu wird bezüglich der erfindungsgemäßen Lösung ein serienmäßiges Abschneidventil 8 bzw. Druckbegrenzungsventil durch den Einsatz einer weichen Feder 5 derart modifiziert, daß dynamische Oszillationen der Rückwirkraumdrücke aufgenommen werden können. Hierzu müssen die Drosselbohrungen 9, 10 sowie die Steuer- und Dichtkanten 11 entsprechend der wesentlich geringeren Festigkeit der Feder 5 angeordnet werden. Die Feder 5 weist hierzu eine Federsteifigkeit von 0,1 bis 2 N/mm, vorzugsweise 0,4 bis 0,6 N/mm, auf.

Wie bereits erwähnt, stellt das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel ein serienmäßiges Abschneidventils dar, daß mit dem erfindungsgemäßen Gedanken zur Unterdrückung von dynamischen Störungen versehen ist. Prinzipiell ist das dargestellte Abschneidventil 8 jedoch baugleich mit einem Dämpfungskolben 4a, der mit den Funktionen eines Abschneidventils versehen ist. Durch die Zusammenlegung der beiden Funktionen läßt sich der erfindungsgemäße Gedanke zur Unterdrückung von dynamischen Oszillationen bzw. zur Reduzierung der Stößigkeit, die zu Drehmomentstößen an der Lenkhandhabe führt, kostengünstig realisieren.

Das in Fig. 4 dargestellte Abschneidventil 8 entspricht prinzipiell dem Aufbau eines bekannten Abschneidventils bzw. Druckbegrenzungsventils, weshalb nachfolgend nur auf die erfindungsrelevanten Merkmale bzw. die notwendigen Änderungen, wie die Lage der Drosselbohrungen 9, 10 bzw. der Steuer- und Dichtkan-

ten 11, näher eingegangen wird.

Zur Stößigkeitsreduzierung wird eine abgestimmte Öffnungsquerschnittsänderung über die Steuerkanten 11 bzw. die Federsteifigkeit gegenüber einer Volumenänderung eingesetzt. Es ist jedoch auch eine Kombination beider Arbeitsweisen möglich. Im Unterschied zu einem serienmäßigen Abschneidventil 8 sind die Drosselbohrungen 9, 10 bzw. die Steuer- und Dichtkanten 11 derart angeordnet, daß zu einem vollständigen Öffnen der Überdruckfunktion ein an die geringere Festigkeit der Feder 5 angepaßter längerer Weg des Kolbens 4a erforderlich ist. Dabei kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß die Feder 5 gegen einen ersten Öffnungsdruck vorgespannt ist. Das hat zur Folge, daß der Kolben 4a erst ab einem bestimmten Druck abgehoben wird. Bei einem Abheben des Kolbens 4 bzw. bei einer Bewegung des Kolbens 4a in Richtung auf die Feder 5 wirkt zunächst die kleinere Drosselbohrung 9. Erst bei einer weiteren Erhöhung des Drucks wirkt die große Drosselbohrung 10. In bekannter Weise wirken die Drosselbohrungen 9, 10 dabei bei Erreichen der Steuer- und Dichtkanten 11.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, wird bei einem Auftreten einer Druckspitze der Öffnungsquerschnitt vergrößert, so daß sich die Druckspitze abbauen kann. Daraus ergibt sich eine entsprechende Volumenstromänderung.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, daß die Feder 5 gegen einen Öffnungsdruck von 3 bar vorgespannt ist. Beim Auftreten eines Drucks größer 3 bar, z.B. 4 oder 5 bar, durchläuft der Kolben 4a, im Vergleich zu den bisher bekannten Abschneidventilen, einen größeren Weg. Dadurch öffnen sich die

Querschnitte schneller und größer, wodurch sich die dynamischen Druckspitzen entsprechend abbauen. Mit der in Fig. 4 dargestellten Lösung können zwar geringe Druckspitzen, beispielsweise unter 3 bar, aufgrund der Vorspannung der Feder 5 nicht abgefangen werden, wie sich jedoch in Versuchen herausgestellt hat, liegen die die Stößigkeit auslösenden Druckspitzen hauptsächlich im Bereich von 5 bis 10 bar, insbesondere im Bereich von 6 bis 7 bar, in dem mittels dem in Fig. 4 dargestellten Kolben 4a bzw. der Feder 5 ein vorteilhafter Druckspitzenabbau möglich ist.

Zur Umsetzung der in Fig. 4 dargestellten Lösung ist auch die Erkenntnis wesentlich, daß die auftretenden Druckspitzen nur sehr kurz wirken, so daß eine Reaktion von herkömmlich eingesetzten Federn 5 hierauf praktisch nicht erfolgt ist. Im Unterschied zu bekannten Abschneidventilen muß folglich der Abstand zwischen der Drosselbohrung 9 und der Drosselbohrung 10 wesentlich größer sein. Das erfindungsgemäße Abschneidventil 8 kann durch die Wahl der Vorspannung der Feder 5 bzw. den Abstand zwischen den Drosselbohrungen 9, 10 derart ausgelegt werden, daß der Druck bei dem das Abschneidventil 8 erstmals öffnet und der Druck bei dem die Überdruckfunktion einsetzt mit einem herkömmlichen Abschneidventil identisch ist. Der Unterschied besteht dabei lediglich in der weicheren Feder 5 und den entsprechend versetzt angeordneten Drosselbohrungen 9, 10.

Bezugszeichen

- |    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 1  | Rückwirkkolben                       |
| 2  | Rückwirkraum (aktiv)                 |
| 3  | Rückwirkraum (passiv)                |
| 4  | Dämpfungskolben                      |
| 5  | Feder                                |
| 6  | Zentrierstück                        |
| 7  | Entkopplungsglied, Entkopplungsfeder |
| 8  | kleine Drosselbohrung                |
| 9  | große Drosselbohrung                 |
| 10 | Steuer- und Dichtkanten              |



Patentansprüche

1. Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem Drehschieberventil, das einen Rückwirkkolben aufweist, der einen aktiven und passiven Rückwirkraum abgrenzt, wobei dem aktiven Rückwirkraum zur Änderung einer Betätigungskraft an der Lenkhandhabe ein Servodruck zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß an dem aktiven Rückwirkraum (2) zur Aufnahme von dynamischen Oszillationen des Rückwirkdrucks ein Dämpfungskolben (4) angeschlossen ist.
2. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom aktiven Rückwirkraum (2) abgewandte Seite des Dämpfungskolbens (4) gegen Atmosphäre und/oder eine Feder (5) gespannt ist.
3. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungskolben (4) gedämpft und/oder leichtgängig ausgebildet ist.
4. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungskolben (4) als Komplettpatrone ausgebildet und auf Rückwirkraumdruckspitzen abgestimmt ist.

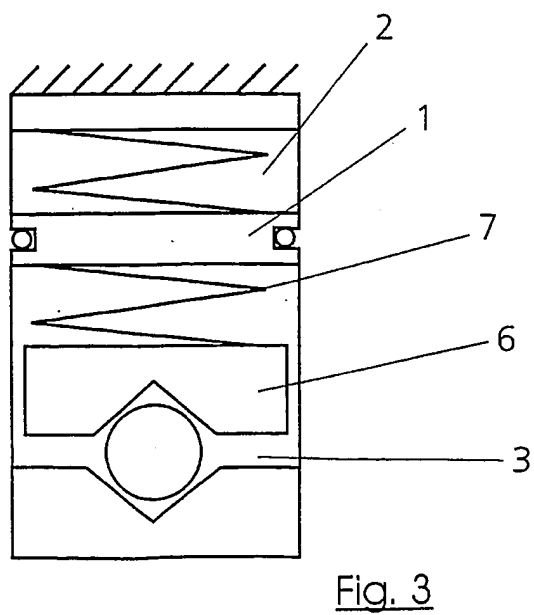
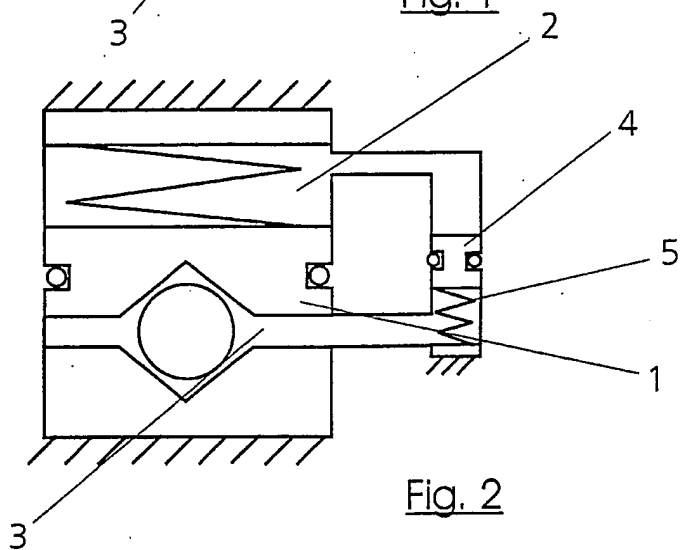
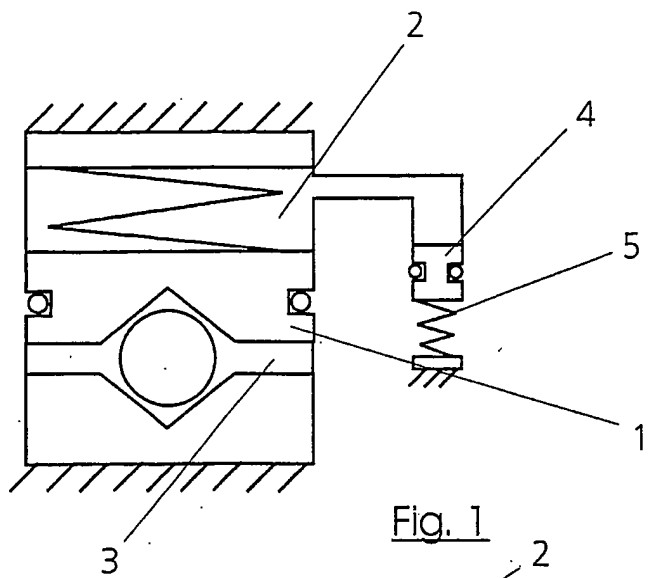
5. Hilfskraftlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die vom aktiven Rückwirkraum (2) abgewandte Seite  
des Dämpfungskolbens (4) mit dem passiven Rück-  
wirkraum (3) verbunden ist.
6. Hilfskraftlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Dämpfungskolben (4) eine weiche Feder (5) auf-  
weist, deren Federsteifigkeit vorzugsweise zwi-  
schen 0,1 bis 2 N/mm beträgt.
7. Hilfskraftlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Dämpfungskolben (4) mit den Funktionen eines  
Abschneidventils (8) bzw. eines Druckbegrenzungs-  
ventils versehen ist.
8. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Dämpfungskolben (4) Drosselbohrungen (9,10)  
sowie Steuer- und Dichtkanten (11) entsprechend  
den Funktionen eines Abschneidventils (8) auf-  
weist.
9. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Drosselbohrung (9,10) sowie die Steuer- und  
Dichtkanten (11) entsprechend der geringen Festig-  
keit der Feder (5) angeordnet sind.

10. Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem Drehschieberventil, das einen Rückwirkkolben aufweist, der einen aktiven und passiven Rückwirkraum abgrenzt, wobei dem aktiven Rückwirkraum zur Änderung einer Betätigungskraft an der Lenkhandhabe ein Servodruck zuführbar ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Rückwirkkolben (1) eine Membran aufweist, die zwischen dem aktiven Rückwirkraum (2) und dem passiven Rückwirkraum (3) angeordnet ist.
11. Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem Drehschieberventil, das einen Rückwirkkolben aufweist, der einen aktiven und passiven Rückwirkraum abgrenzt, wobei dem aktiven Rückwirkraum zur Änderung einer Betätigungskraft an der Lenkhandhabe ein Servodruck zuführbar ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß ein Zentrierstück (6) im passiven Rückwirkraum (3) angeordnet und mittels einem Entkopplungsglied (7) mit dem Rückwirkkolben (1) verbunden ist.
12. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Entkopplungsglied als Entkopplungsfeder (7) ausgebildet ist.
13. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrierstück (6) in dem passiven Rückwirkraum (3) schwimmend angeordnet ist.
14. Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit einem

Drehschieberventil, das einen Rückwirkkolben aufweist, der einen aktiven und passiven Rückwirkraum abgrenzt, wobei dem aktiven Rückwirkraum zur Änderung einer Betätigungskraft an der Lenkhandhabe ein Servodruck zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abschneidventil (8) bzw. Druckbegrenzungsventil mit einer weichen Feder (5) derart versehen ist, daß ein Kolben (4a) des Abschneidventils (8) bzw. des Druckbegrenzungsventils annähernd verzögerungsfrei auf dynamische Oszillationen der Rückwirkraumdrücke reagiert.

15. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Drosselbohrungen (9,10) sowie Steuer- und Dichtkanten (11) des Abschneidventils (8) bzw. des Druckbegrenzungsventils entsprechend der geringen Festigkeit der Feder (5) angeordnet sind.
16. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselbohrung (9,10) sowie die Steuer- und Dichtkanten (11) derart angeordnet sind, daß zu einem vollständigen Öffnen der Überdruckfunktion ein an die geringere Festigkeit der Feder (5) angepaßter längerer Weg des Kolbens (4a) erforderlich ist.
17. Hilfskraftlenkung nach einem der Ansprüche 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (5) gegen einen ersten Öffnungsdruck vorgespannt ist.

18. Hilfskraftlenkung nach einem der Ansprüche 14 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Feder eine Federsteifigkeit von 0,1 bis 2  
N/mm, vorzugsweise 0,4 bis 0,6 N/mm, aufweist.



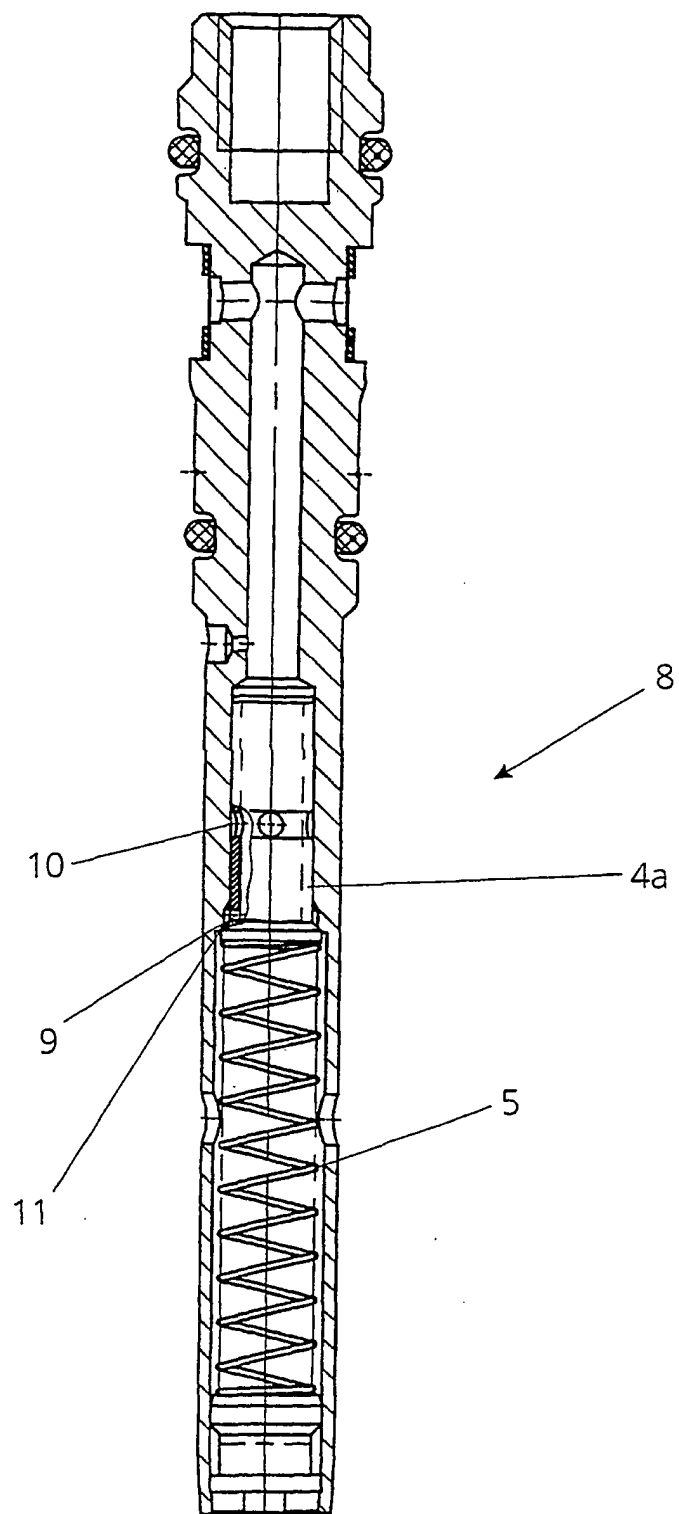


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/06118

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B62D5/083 F16K17/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 20 624 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 5 January 1994 (1994-01-05) column 2, line 54 - column 4, line 12; figures -----	1, 10, 11, 14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 November 2002

Date of mailing of the International search report

20/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kulozik, E



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/06118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4220624 A	05-01-1994	DE 4220624 A1	05-01-1994
		DE 59301422 D1	22-02-1996
		WO 9400329 A1	06-01-1994
		EP 0646080 A1	05-04-1995
		JP 7507976 T	07-09-1995
		US 5575193 A	19-11-1996
<hr/>			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/06118

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B62D5/083 F16K17/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 20 624 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 5. Januar 1994 (1994-01-05) Spalte 2, Zeile 54 -Spalte 4, Zeile 12; Abbildungen	1,10,11, 14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. November 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/11/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kulozik, E

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/06118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4220624 A	05-01-1994	DE 4220624 A1	05-01-1994
		DE- 59301422 D1	22-02-1996
		WO 9400329 A1	06-01-1994
		EP 0646080 A1	05-04-1995
		JP 7507976 T	07-09-1995
		US 5575193 A	19-11-1996